

CLASSE : RAPPORTS

C.O.R.D.E.T.

COMMISSION DE COORDINATION DES RECHERCHES
MENEES DANS LES D.O.M. - T.O.M.

ETUDE DE LA TIQUE DU BETAIL BOOPHILUS MICROPLUS

- ISOLEMENT, CARACTÉRISATION ET ENTRETIEN D'UNE
SOUCHE DE RÉFÉRENCE LOCALE : **TIABET**
- TESTS DE RÉSISTANCE A L'ÉTHION : CARTOGRAPHIE



Contribution de l'IEMVT aux projets C4.15 - C4.20

M. DESQUESNES - F. STACHURSKI

Année I - 1985

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

I.E.M.V.T.

ETUDE DE LA TIQUE DU BÉTAIL BOOPHILUS MICROPLUS

- ISOLEMENT, CARACTERISATION ET ENTRETIEN D'UNE SOUCHE DE REFERENCE
LOCALE : TIABET
- TESTS DE RESISTANCE A L'ETHION : CARTOGRAPHIE

Contribution de l'IEMVT aux projets C4.15 - C4.20

M. DESQUESNES - F. STACHURSKI
Vétérinaires - IEMVT

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I - CHOIX DE LA SOUCHE DE REFERENCE

II - ENTRETIEN DE LA SOUCHE TIABET

- 1) PRÉCAUTIONS
- 2) ENTRETIEN DE LA SOUCHE
- 3) RENDEMENT

III - CARACTERISATION DE LA SOUCHE TIABET

- 1) SENSIBILITE DE LA SOUCHE A L'ETHION
- 2) SENSIBILITE AUX AUTRES ACARICIDES

IV - INTERETS D'UNE SOUCHE DE REFERENCE

V - TEST DE RESISTANCE DES TIQUES A L'ETHION

VI - AUTRES CHIMIORESISTANCES

VII - PERSPECTIVES

ANNEXES

- ANNEXE I
- ANNEXE II

BIBLIOGRAPHIE

I N T R O D U C T I O N

Dans le cadre du projet CORDET, une étude approfondie de la tique du bétail, *Boophilus microplus*, a été entreprise aux laboratoires de Port-Laguerre. Dans le but de faciliter cette étude, une souche de tiques sensibles aux acaricides, notamment au diéthion, a été isolée au Nord de la Calédonie, elle est actuellement entretenue sur bovin et en étuve. La souche TIABET fournit ainsi un matériel de travail de qualité connue et constante nous permettant de réaliser divers travaux expérimentaux, et de procéder au diagnostic des chimio-résistances.

Nous décrivons ici le travail réalisé au cours de cette première année du projet CORDET, les résultats obtenus, ainsi que les perspectives auxquelles nous avons été amenés à l'issue de cette étude.

I - CHOIX DE LA SOUCHE DE REFERENCE

L'idéal est d'isoler une souche pleinement sensible aux acaricides. Pour cela, il fallait un élevage n'utilisant pas d'acaricide, et donc l'usage des tiquicides dans le passé fut le plus faible possible.

La souche TIABET a été isolée à partir de 150 femelles gorgées prélevées dans un élevage voisin de TIABET n'ayant pas utilisé d'acaricide depuis plus de 4 ans. La région n'avait au demeurant connu que l'Arsenic.

Compte-tenu de l'absence de mouvements de bétail dans la région de TIABET, et de l'historique de cette souche, on pouvait être certain de sa sensibilité à l'éthion. En ce qui concerne l'Arsenic, aucun test n'a jusqu'alors été pratiqué, mais dans ce secteur d'élevage, les traitements acaricides n'ont jamais été intensifs.

On peut donc supposer que la souche TIABET est redevenue ou est restée sensible à l'Arsenic.

En juin 1985, un lot de femelles gorgées est récolté sur plusieurs vaches d'un élevage de TIABET. Elles sont mises en ponte à l'étuve au laboratoire de Port-Laguerre, en vue de tester la sensibilité des larves aux acaricides.

Le "Larval packet test" (test F.A.O. N° 7)* est pratiqué sur la descendance immédiate, permettant d'établir la pleine sensibilité de la souche TIABET à l'éthion.

* Nous justifierons l'emploi de ce test au chapitre "CARACTERISATION DE LA SOUCHE"

II - ENTRETIEN DE LA SOUCHE TIABET

La sensibilité de la souche étant établie, des larves (2 à 3 g) sont déposées sur le dos d'un bovin mâle castré de 10 mois (Hereford), préalablement détiqué, mis en stabulation strictement isolée.

1) Précaution : La stabulation est protégée par des grilles à mailles fines en interdisant ainsi l'accès aux animaux de petites espèces pouvant apporter des tiques du genre *Haemaphysalis*, mais qui pourrait aussi véhiculer accidentellement des larves de *Boophilus*.

Une rigole d'eau contenant un détergeant, reconnu pour ses propriétés mouillantes et tiquicides, entoure la stabulation. Enfin, l'alimentation du bovin est passée à l'étuve à 50°C pendant 12 heures, pour détruire les larves éventuellement présentes.

Ainsi on est certain qu'aucun stade de *Boophilus* étranger ne peut pénétrer dans la stabulation, de telle sorte que le potentiel génétique de la souche TIABET reste clos.

2) L'entretien de la souche est fait de manière hebdomadaire par disposition de 2 à 3 g de larves âgées de 10 à 15 jours sur la ligne du dos de l'animal. (On évite le balayage par la queue de l'animal le temps que les larves se dispersent).

La récupération des femelles gorgées correspondantes se fait entre le 21^{ème} et le 25^{ème} jour. Elles sont placées à l'étuve pour la ponte (2 à 3 jours plus tard à 27°C, 85 % d'humidité). Les oeufs sont récupérés, conservés en étuve, puis les larves sont testées pour leur sensibilité à l'éthion et à d'autres acaricides. Chaque souche est baptisée du n° de la semaine, du jour de récupération, testée, stockée en étuve jusqu'à son dépôt éventuel sur le bovin.

3) Rendement : On note que les rapports de production :
Nombre de femelles gorgées récupérées chutent avec :

Poids des larves déposée

- l'augmentation de l'âge des larves,
- l'apparition lente d'une résistance du bovin aux tiques, réaction cutanée interdisant l'implantation ou le gorgement, celle-ci est due à l'immunogénicité de la salive des larves et des adultes.

Ainsi nous avons changé de bovin porteur après 6 mois de service, les tiques sont actuellement placées sur un mâle castré Frison de un an.

III. CARACTÉRISATION DE LA SOUCHE TIABET

Des tests de sensibilité des tiques aux acaricides sont réalisables sur adultes (femelles gorgées) ou larves. Chez les adultes on étudie le pourcentage de ponte d'oeufs viables, mais cette méthode est lourde, longue et contraignante. De plus, il est difficile de travailler sur des lots parfaitement homogènes et statistiquement représentatifs.

Pour ces raisons, les tests sont pratiqués sur larves d'un âge déterminé (7 à 10 jours), on a ainsi des lots significatifs et homogènes.

La mise en ponte, presque quotidienne de femelles de la souche TIABET, fournit ce matériel de travail. Une technique mondialement utilisée, le "Larval Packet Test" (FAO n°7) permet, avec une marge d'erreur très restreinte, de comparer les résultats obtenus à ceux récoltés dans d'autres pays. Cette technique n'est toutefois pas utilisable pour l'Arsenic dont l'évaluation des résistances reste difficile en laboratoire (J. NOLAN, communication personnelle).

La technique FAO consiste à placer des lots de larves dans des enveloppes de papier filtre imprégné d'acaricide à diverses concentrations afin d'établir 24 heures plus tard la proportion de mortalité.

1. SENSIBILITE DE LA SOUCHE A L'ETHION

Le test de sensibilité aux acaricides a donc été pratiqué sur la souche TIABET, et a montré une forte sensibilité à l'éthion puisque la LC 50* est de 0,110 % (voir graphique ci-après), alors que la LC 50 de la souche Yeerongpilly (souche sensible) est de 0,17 %.

* La LC 50 ou "Lethal Concentration 50" est la concentration en acaricide pour laquelle on observe une mortalité de 50 %.

COMMENTAIRE DU GRAPHE N°1

1 - Souche de référence TIABET

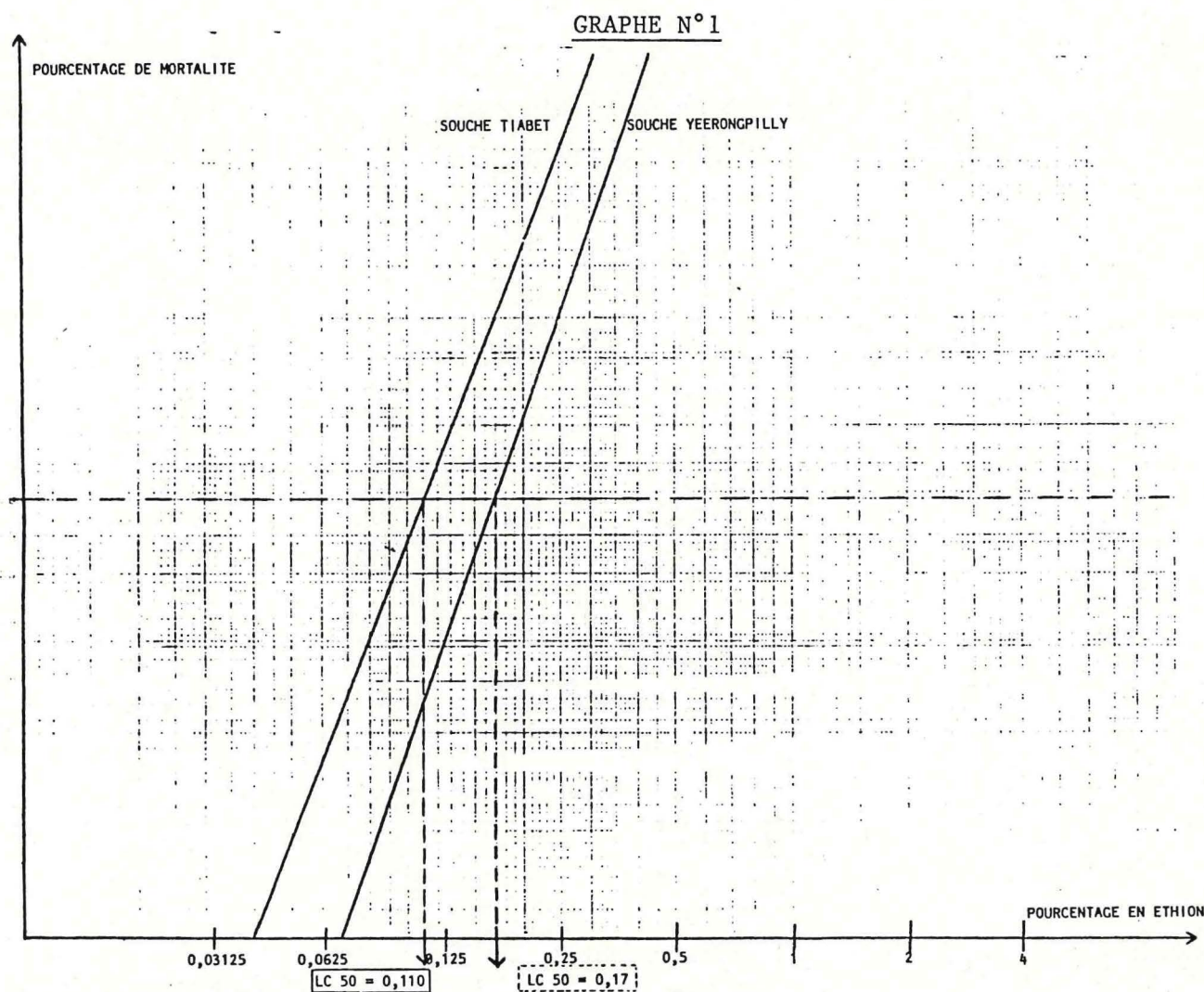
On a éprouvé les larves à diverses concentrations en éthion (par dilutions successives au 1/2 de 4 % à 0,3125 %).

Le pourcentage de larves mortes est inscrit en fonction de la concentration en tiquicide sur un papier Gausso-logarithmique. On obtient ainsi une droite dont la pente représente la distribution des larves autour d'un point moyen : la LC 50 (plus la population est homogène plus la pente est forte).

2 - Comparaison à la souche de référence Yeerongpilly

La souche TIABET est plus sensible à l'éthion que yeerongpilly (LC 50 = 0,11 % / 0,17 %).

La distribution de la population est sensiblement la même (pente de la droite).



Les résultats cumulés des tests pratiqués pendant plus de six mois fournissent la droite reproduite ci-avant qui nous sert de référence.

La souche est stable puisque les résultats des tests hebdomadaires depuis l'isolement ne varient que de $\pm 0,02$ % de la dose LC 50 (0,09 à 0,13).

2 - Sensibilité aux autres acaricides

La souche TIABET a été testée vis-à-vis d'autres organophosphorés et de certains pyréthri-noïdes, plus récemment.

Les résultats de ces test donnés dans le tableau ci-dessous montrent une parfaite sensibilité de la souche à ces divers composés. (Les résultats sont détaillés en annexe n° I)

TABLEAU DES RESULTATS DU TEST FAO N°7
DE LA SOUCHE TIABET

TESTS AUX ORGANOPHOSPHORES	NOMBRE DE LARVES TESTEES	LC 50	
CHLORPYRIFOS ETHYL	10 596	0,024 %	
CHLORPYRIFOS METHYL	4 311	0,084 %	
DICHLORFENTHION	4 085	0,41 %	
TEST MIXTE ETHION + CYPERMETHRINE	9 325	0,110 % + 0,03 %	éthior cyper- méthri

On note que l'association éthion-cyperméthrine n'a pas d'efficacité supérieure à l'éthion seul.

IV. INTÉRÊTS D'UNE SOUCHE DE RÉFÉRENCE

L'entretien d'une souche de référence locale permet de réaliser de nombreux travaux sur les tiques puisqu'elle fournit en permanence des oeufs, des larves et des femelles gorgées, de qualité génétique constante et déterminée vis-à-vis des acaracides.

Elle est le gage de validité des tests de résistance pratiqués sur les souches de terrain, car elle permet de référencer ces résultats, localement d'une part, mondialement d'autre part, comparée à des souches comme celle de Yeerongpilly.

Elle nous permet aujourd'hui d'entreprendre des travaux d'évaluation de la durée de survie des larves en pâture dans l'objectif d'établir une prophylaxie par rotation associée aux traitements acaricides.

Nous avons également procédé depuis peu à l'évaluation d'efficacité des bains à l'éthion en éprouvant des femelles gorgées de la souche TIABET, à diverses concentrations en diéthion.

Enfin, la stabilité de ce matériel et sa disponibilité permanente nous donnent la possibilité d'échanger bon nombre d'informations ou de matériel biologique avec d'autres laboratoires d'analyse ou de recherche. (CSIRO, BAYER, RHONE POULENC, DOW CHEMICAL, ROUSSEL ...).

V. TESTS DE RESISTANCE DES TIQUES A L'ÉTHION

De nombreux éleveurs se plaignent d'un manque d'efficacité des traitements acaricides qu'ils dispensent à leur bétail. Il est évident que plusieurs paramètres peuvent entraîner cette chute d'efficacité :

- Bain insuffisamment dosé , dilution par les pluies , surcharge en bovins ...
- Excès de boues masquant le composé actif
- Défaut de réalisation pratique de la balnéation ou de la douche (séjour trop bref, aspersion non complète ...)
- Résistance effective des tiques à l'acaricide employé

Parmi ces facteurs, certains d'ordre zootechnique, pourront être appréhendés sur place par le praticien, d'autres comme l'évaluation de la concentration en acaricide posent un problème grave compte tenu de l'absence de matériel adéquat sur le Territoire. Enfin, le diagnostic de résistance est posé à Port-Laguerre moyennant l'envoi d'un lot d'une cinquantaine de femelles gorgées prélevées avant traitement.

Dans ces conditions, nous avons procédé aux tests sur des femelles gorgées dont la "résistance apparente" était signalée par les éleveurs.

Nous avons obtenu des résultats donnant des facteurs de résistance allant de 1 à 9. On peut globalement établir trois classes de réponses au test :

- . Souche homogène sensible
- . Souche homogène résistante
- . Souche hétérogène

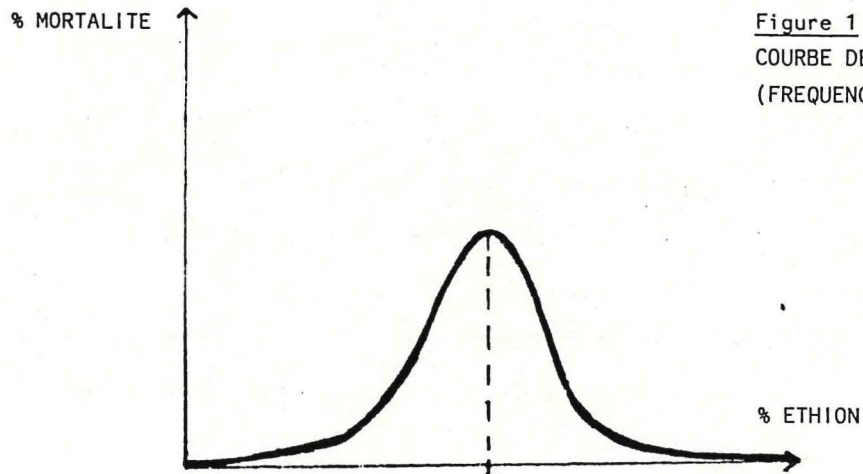


Figure 1 :
COURBE DE GAUSS - DISTRIBUTION DE LA POPULATION
(FREQUENCE) -

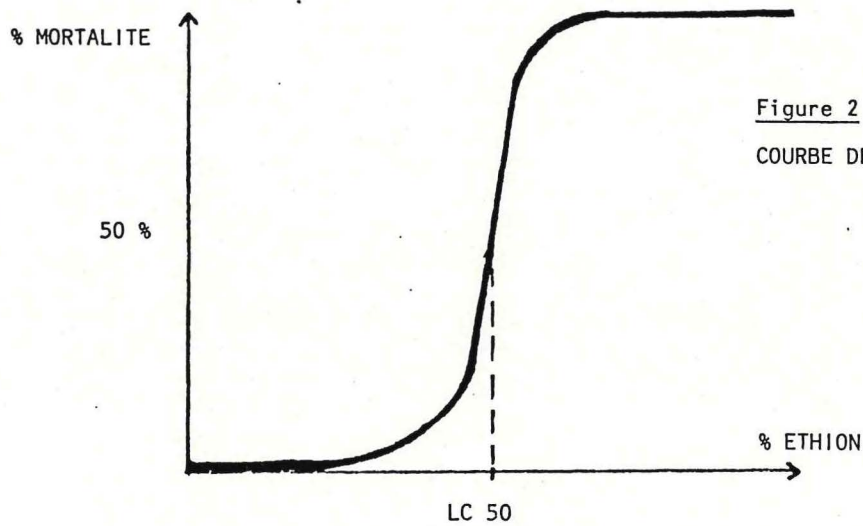


Figure 2 :
COURBE DES FREQUENCES CUMULEES

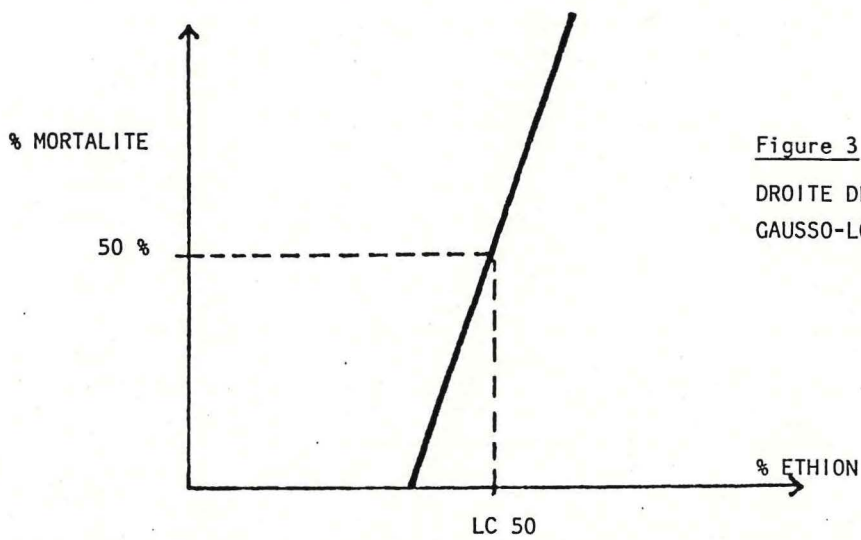


Figure 3 :
DROITE DES FREQUENCES CUMULEES PAR TRANSFORMATION
GAUSSO-LOGARITHMIQUE

1. SOUCHE HOMOGENE SENSIBLE

Quand la souche est homogène, on obtient une droite unique avec la transformation logarithmique (voir ci-contre figures 1, 2 et 3).

On la qualifiera de sensible si le facteur de résistance

$$FR = \frac{LC\ 50\ testée}{LC\ 50\ Tiabet} \text{ est inférieur à } 3.$$

Ce seuil est le fruit des corrélations laboratoires-terrain, mais en aucun cas, une relation chiffrée ne peut être établie entre les doses léthales du laboratoire et celles du terrain.

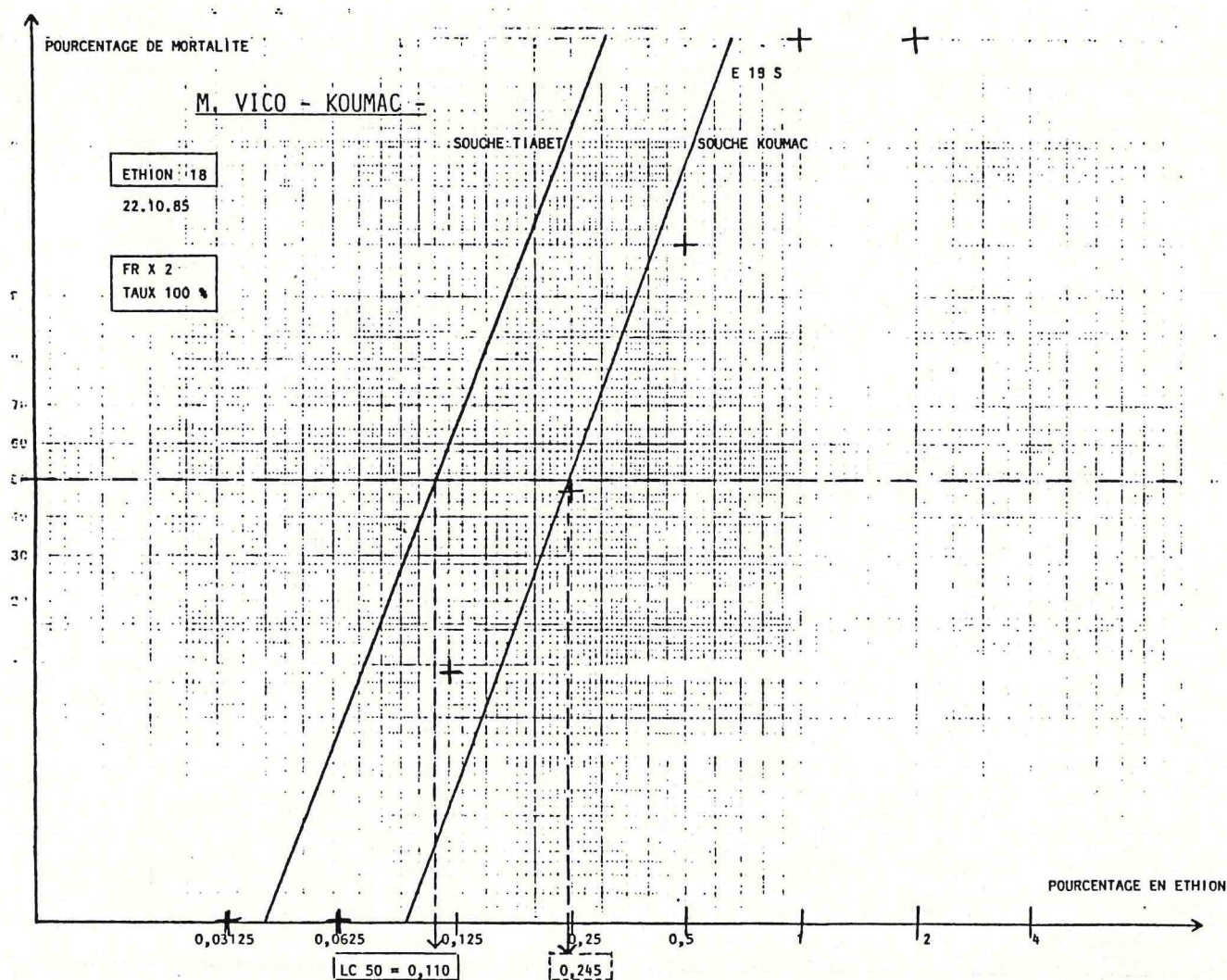
Exemple :

ELEVAGE DE M. VICO (KOUMAC)

Graphe n°2 : FR = 2,2

Dans ce cas, si il y a recrudescence de tiques sur les animaux, il faudra corriger un défaut de baignéation ou de douche (méthode, concentration en acaricide , etc ...).

GRAPHE N° 2



GRAPHE 2

2. SOUCHE HOMOGENE RESISTANTE

Le facteur de résistance est ≥ 3 , ainsi dans l'élevage de M. FROUIN (GOMEN), FR = 6,8

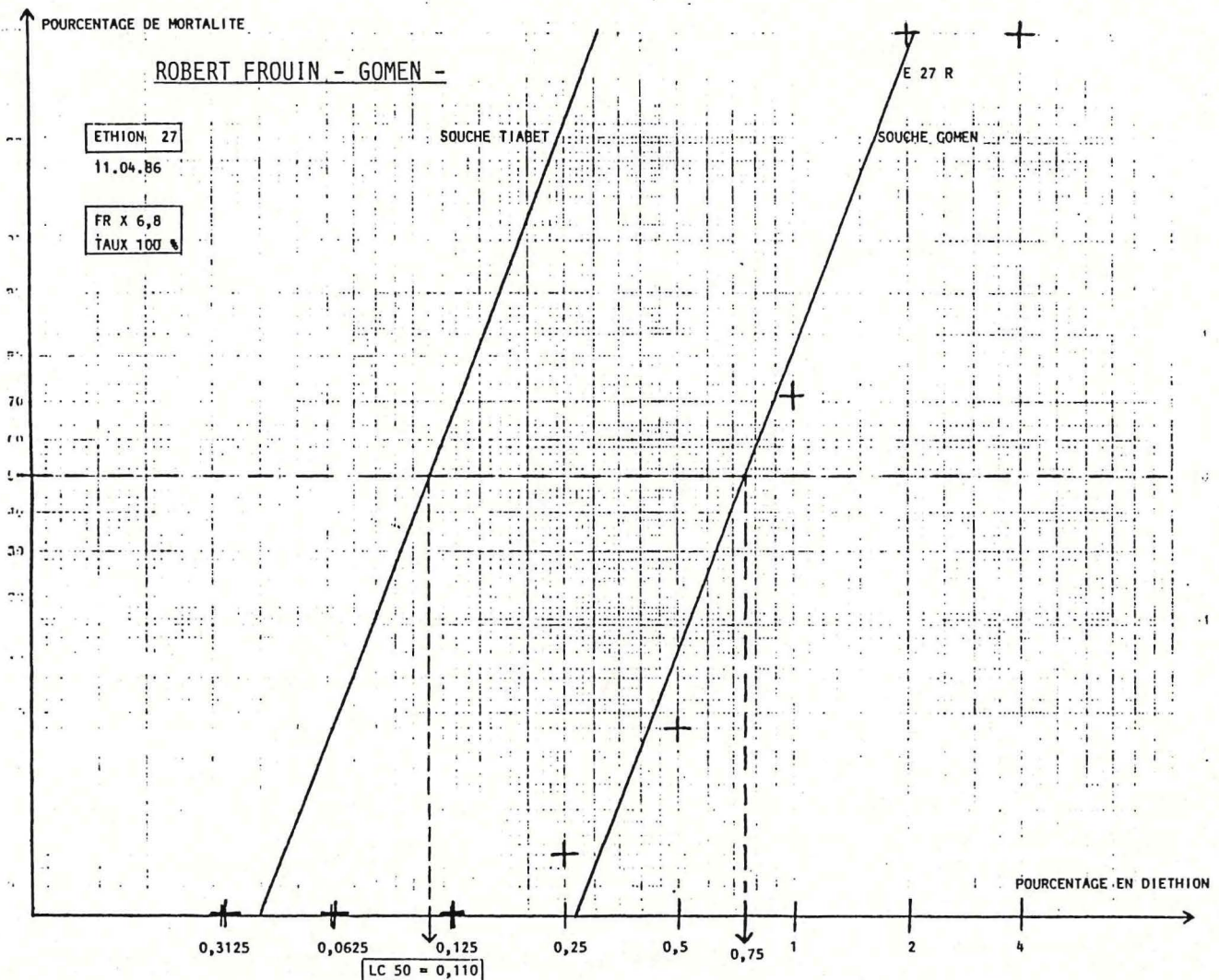
Graphe n°3

Dans ce cas, la souche mutante s'est totalement substituée à la souche sensible initiale qui est devenue non décelable.

Il est alors préférable de ne pas attendre pour utiliser un autre tiquicide afin, d'une part de lutter efficacement contre les tiques, d'autre part, de favoriser la réapparition de la souche initiale sensible à l'éthion, sous réserve de la présence du gène initial sensible, et de la domination de cette population sur la population mutante, une fois le facteur de pression supprimé (éthion).

Dans le cas contraire, on ferait disparaître définitivement le gène sensible et l'éthion ne pourrait plus être utilisé avec bénéfice dans cet élevage.

GRAPHE N° 3



DISTRIBUTION DES PHENOTYPES DE POPULATIONS MUTANTES

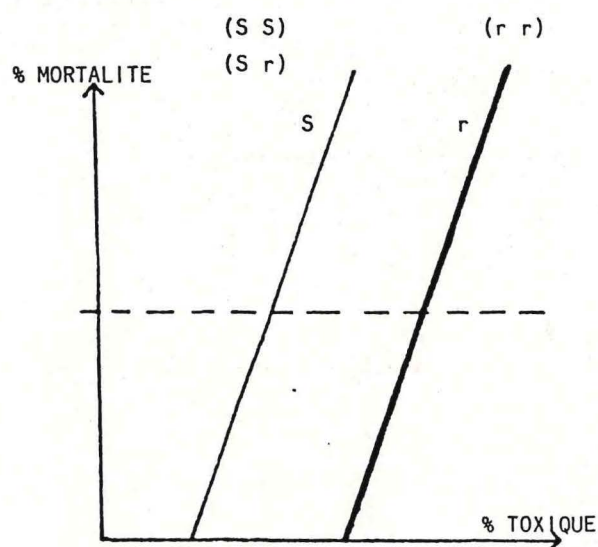


Fig. 4 - MUTATION RECESSIVE

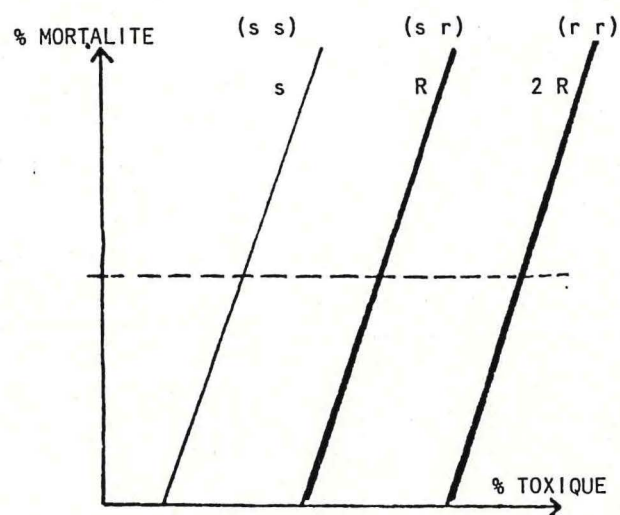


Fig. 5 - MUTATION DOMINANTE

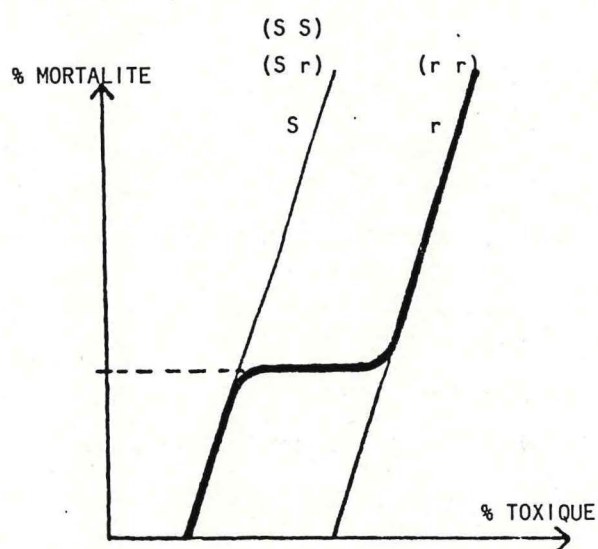


Fig. 6 - DOUBLE POPULATION

Exemple avec 40 % de r
60 % de S

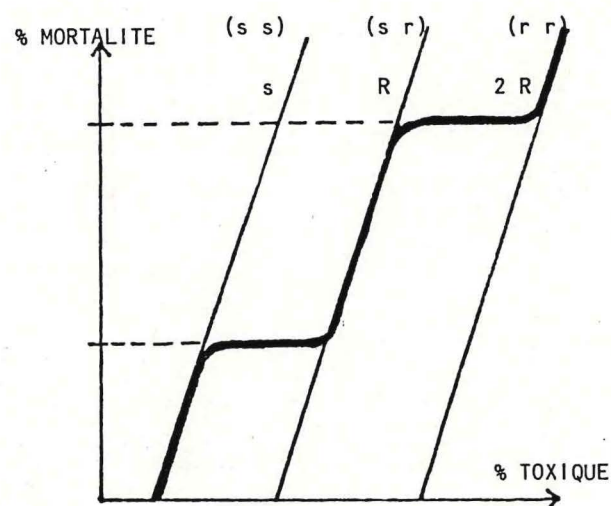


Fig. 7 - TRIPLE POPULATION

Exemple avec 14 % 2 R
50 % R
16 % s

Remarque : les génotypes sont entre parenthèses

3. SOUCHE HETEROGENE

Quand une mutation a lieu dans une population de tiques, elle fait apparaître plusieurs types d'individus. Aucune étude de génétique fondamentale n'a été faite sur les mécanismes de ces mutations. On peut supposer les cas suivants :

. si elle est dominante :

On obtient par la mutation R, des souches s :

:	:	:
:	génome	: caractère exprimé :
:	:	:
:	s s	: s tique sensible :
:	:	:
:	s R	: R tique moyen-
:	:	: nement résistante :
:	:	:
:	R R	: 2 R tique résis-
:	:	: tante :
:	:	:

. si elle est récessive :

On obtient par la mutation r des souches S

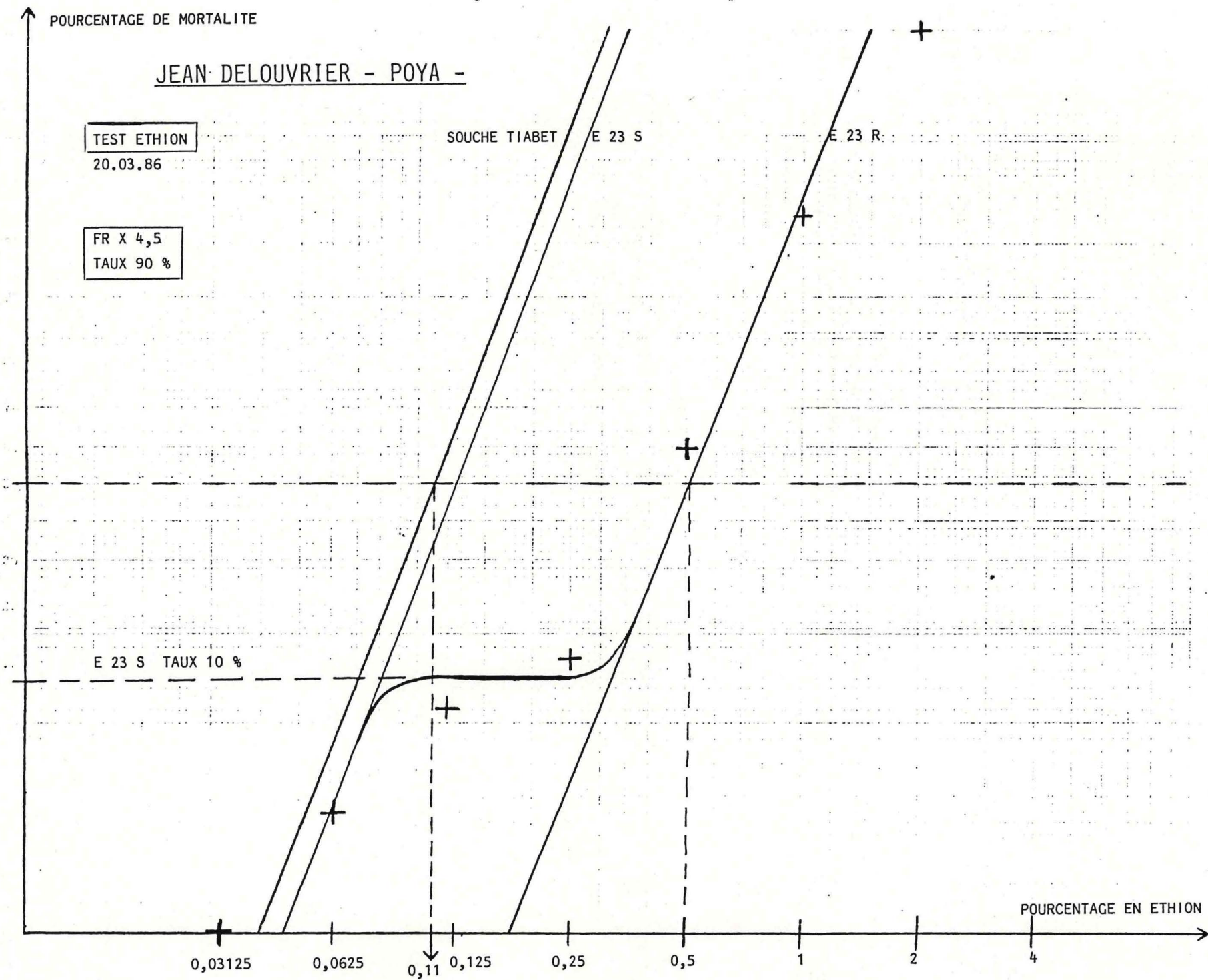
:	:	:
:	génome	: caractère exprimé :
:	:	:
:	S S	: S sensible :
:	:	:
:	S r	: S sensible :
:	:	:
:	r r	: r résistante :
:	:	:

En fait il semble que l'on ait affaire à des cas de figure intermédiaires on parle de mutation "relativement récessive" (MOREL - Congrès de Marseille).

On pourrait, en théorie, obtenir deux (mutation récessive) ou trois (mutation dominante) types d'individus qui, isolés, fourniraient des résultats de test selon les figures 4 et 5.

Et selon les pourcentages respectifs de mutants, les tracés des résultats de test auraient l'aspect de figures 6 et 7.

En réalité, le nombre de points tracés et les cas de figures rencontrés ne permettent généralement d'isoler que deux populations : l'une Résistante à l'éthion notée ER et l'autre sensible ou moyennement sensible notée ES.



Exemple :

ELEVAGE DE M. DELOUVRIER (POYA)

Graphe n°4

LC 50 E 23 R = 0,5

LC 50 E 23 S = 0,125

FR = 4,5

Taux de résistance = 90 %

Dans ce cas l'utilisation d'un acaricide d'une autre classe chimique favoriserait la réimplantation du gène sensible à l'éthion puisqu'il reste 10 % d'individus pleinement sensibles, ceci avec les mêmes réserves que précédemment.

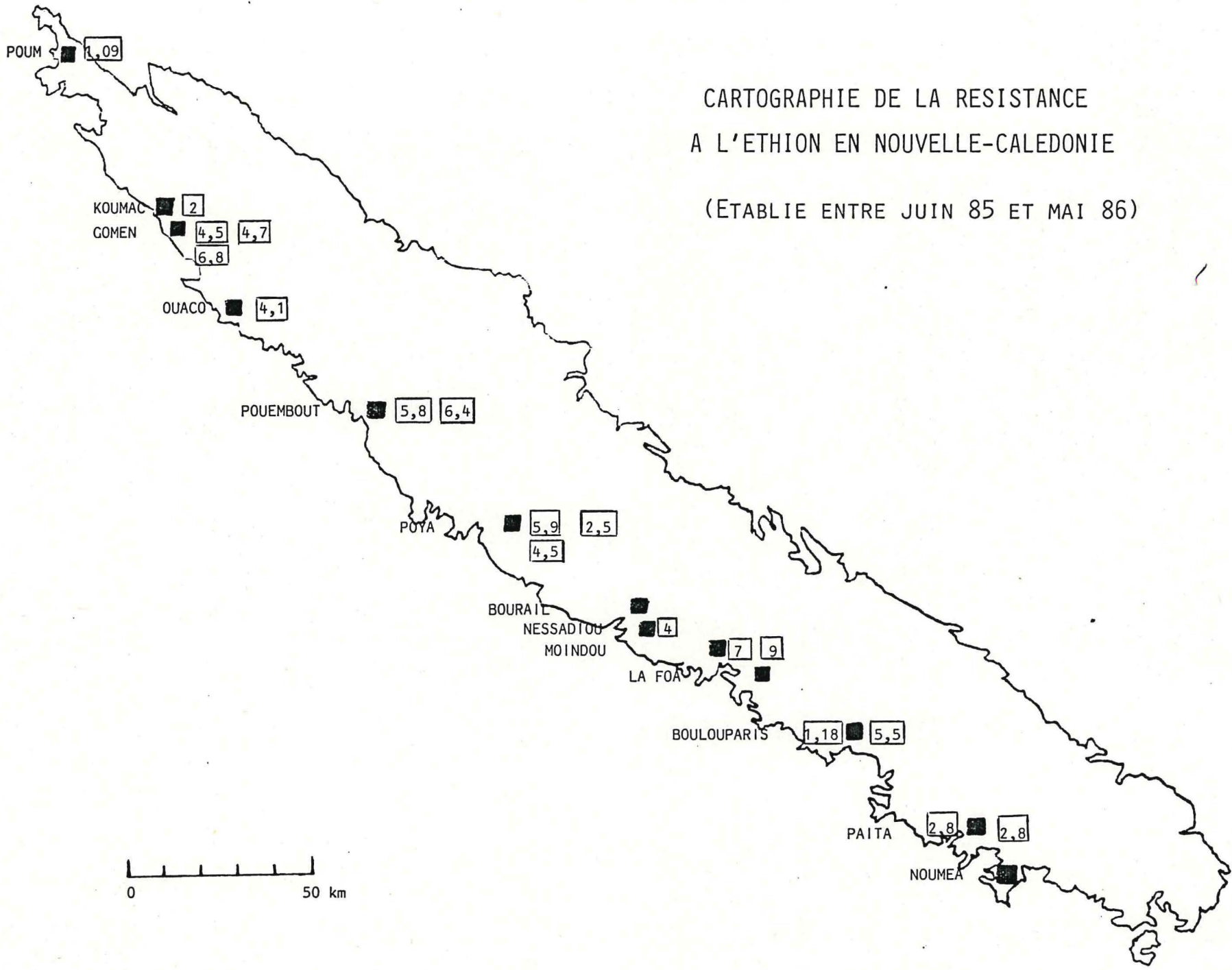
Toutefois le facteur de résistance, dans l'exemple présent, est relativement faible (4,5), le choix judicieux de l'acaricide doit alors être fait au vue des paramètres génétiques, zootechniques et économiques.

En effet, le seuil $FR > 3$ est arbitraire, la résistance ne rend pas le produit totalement inefficace dès ce seuil franchi,

l'environnement de l'élevage (résistance alentours ?), le taux d'infestation du bétail, la technique du traitement (bain, douche ?) et enfin le coût des traitements acaricide permettent au praticien de faire son choix.

CARTOGRAPHIE DE LA RESISTANCE
A L'ETHION EN NOUVELLE-CALEDONIE

(ETABLIE ENTRE JUIN 85 ET MAI 86)



Les résultats des différents tests pratiqués à Port-Laguerre sont donnés en annexe II avec le facteur de résistance : FR pour chaque souche de terrain.

Une cartographie partielle a pu être dressée (voir ci-contre), elle sera complétée au fur et à mesure des analyses effectuées, il sera ainsi établi une cartographie dynamique des résistances à l'éthion sur le Territoire.

Depuis que ces tests sont en place, la demande va croissante, dans certains cas nous n'avons pas pu mettre en évidence de résistance notable à l'éthion (rappelons qu'arbitrairement la résistance est établie si la LC 50 est $\geq 3 \times$ LC 50 Tiabet). Cependant, les éleveurs ont pu nous affirmer la recrudescence des tiques malgré des traitements à intervalles réguliers et judicieux. Il eut été logique de s'intéresser au dosage du diéthion dans les bains avant de procéder au test de résistance, mais on sait la difficulté que présentent ces dosages en Nouvelle-Calédonie. En effet, sur le Territoire, aucun organisme ne dispose, à cet effet, du matériel adéquat.; l'exportation des liquides de bains vers l'Australie est interdite; les dosages peuvent être effectués occasionnellement par les laboratoires du L.E.S.E. à Papeete, mais les délais d'attente, la fiabilité et surtout le coût des analyses n'ont pas permis d'envisager cette hypothèse pour un dosage courant. Une enquête sur l'évolution des bains en diéthion a été entreprise en collaboration avec l'ORSTOM, mais les résultats fournis sont quelque peu aberrants, on suppose que les délais séparant le prélèvement de l'analyse ont, dans certains cas, permis une forte altération des liquides de bain envoyés à Tahiti (F. STACHURSKI - Communication personnelle).

Dans l'objectif d'évaluer la teneur des bains en acaricide, nous travaillons actuellement à la mise au point d'un "dosage biologique" du Rhodiocide par mesure de l'inhibition de ponte chez les femelles gorgées.

CONCLUSION :

Dans les cas où la résistance est objectivée le changement d'acaricide s'impose (actuellement au profit d'un pyréthrinolide de synthèse : Fluméthrine ou Deltaméthrine).

On sait qu'à long terme, les résistances peuvent se succéder voire s'accumuler, pour donner naissance à des souches "polyrésistantes", d'où l'intérêt d'étudier d'autres chimiorésistances.

Au vu de la cartographie partielle qui a été dressée à partir de prélèvements réalisés dans des cas de résistance apparente, on constate que les facteurs de Résistance sont équitablement partagés en trois catégories :

FR > 5 résistance forte et effective

3 ≤ FR ≤ 5 résistance faible

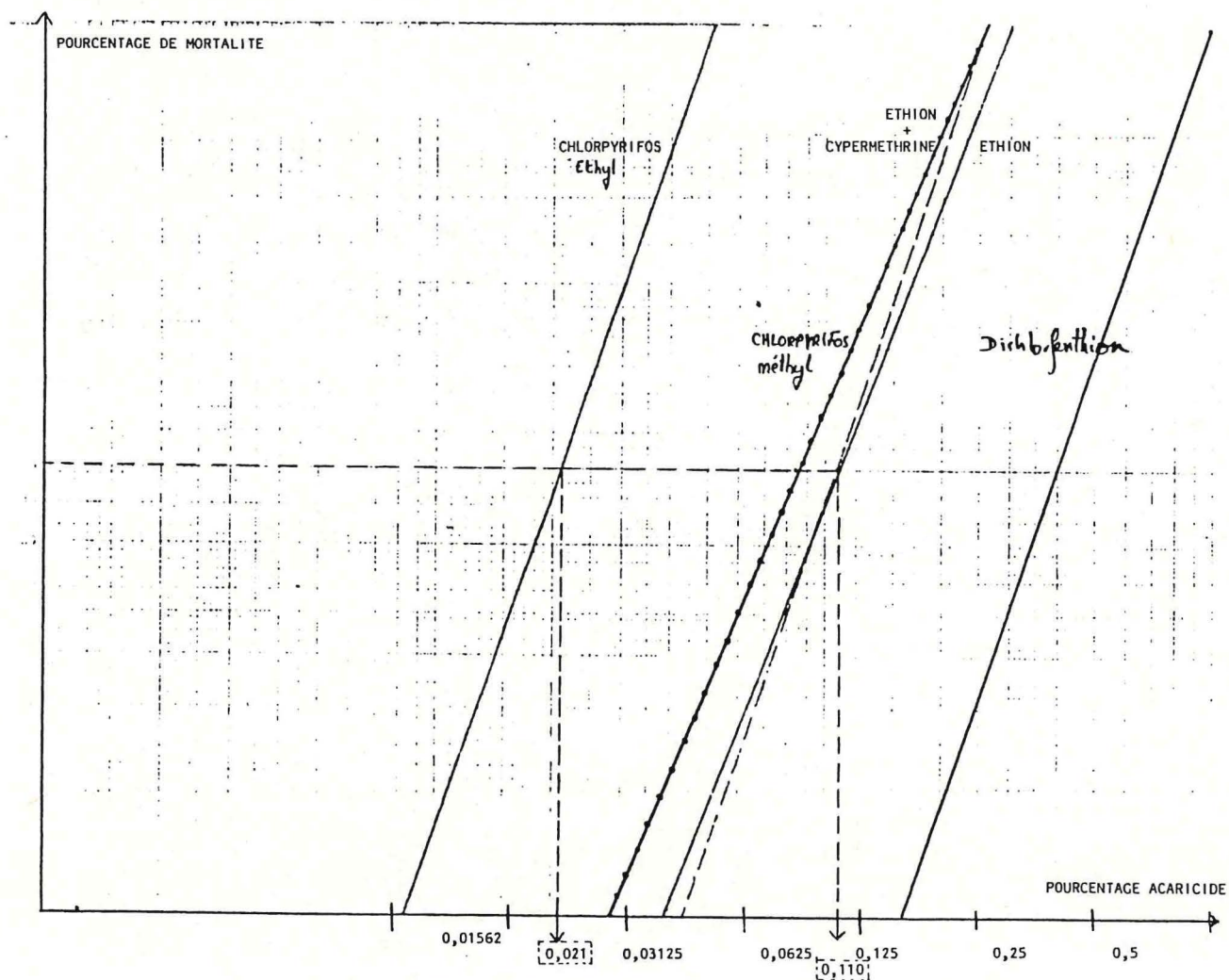
FR < 3 absence de résistance

Dans un tiers des cas il convient donc de contrôler un des facteurs zoothechnique de la lutte contre les tiques, notamment l'efficacité du bain : concentration en diéthion et pollution par les boues.

Dans les autres cas la résistance est établie, il faut à court ou moyen terme changer l'acaricide.

Seul un tiers des souches testées présente une forte résistance, bien que celle-ci ne dépasse jamais le FR 9, ce qui, dans l'immédiat, ne condamne pas l'utilisation de l'éthion en Nouvelle-Calédonie, mais doit servir de côte d'alerte pour un usage rationnel des acaricides.

GRAPHE N° 5



Chlorpyrifos éthyl : LC 50 = 0,021

Chlorpyrifos méthyl : LC 50 = 0,085

Ethion + cyperméthrine : LC 50 = 0,110

Ethion : LC 50 = 0,110

Dichlorfention : LC = 0,4

VI. AUTRES CHIMIORÉSISTANCES

On a testé la souche Tiabet vis-à-vis d'autres acaricides afin de la mieux caractériser. Ces travaux seront poursuivis.

En ce qui concerne les souches de terrain, selon le mécanisme biochimique de la résistance, il est possible de voir apparaître des résistances croisées envers plusieurs acaricides. Afin de surveiller ce phénomène, on procède à l'étude de la résistance des tiques aux autres tiquicides.

On a ainsi testé :

- . Chlorpyrifos éthyl
- . Chlorpyrifos méthyl
- . Dichlorfenthion
- . Fluméthrine
- . Ethion + Cyperméthrine

Le graphe n°5 donne les résultats moyens des tests pour la souche TIABET

Le détail des résultats de ces tests est donné en annexe I .

Cependant, une game d'acaricides plus vaste nous permettra une meilleure caractérisation des souches mutantes.

L'historique des souches calédoniennes est en faveur d'une certaine homogénéité, les diagnostics précoces de résistances croisées montreront une éventuelle propension des souches calédoniennes à cumuler certaines résistances, ce qui permettrait d'adapter judicieusement le choix des acaricides d'avenir.

Quoiqu'il en soit, aucune computation n'est réalisable sur les nouvelles résistances pouvant apparaître.

Enfin, depuis l'utilisation des pyréthriinoïdes sur le Territoire, nous avons mis en place le test à la fluméthrine. Il est nécessaire de surveiller l'évolution des résistances diagnostiquées :

- . Vis-à-vis de l'éthion afin de le réutiliser au plus tôt, pour des raisons économiques,
- . Vis-à-vis des pyréthres pour connaître leur efficacité réelle si une baisse apparente se déclarait.

VII , PERSPECTIVES

Nous allons poursuivre les diagnostics pendant cette seconde année du projet CORDET afin d'établir une cartographie dynamique montrant l'extension et la vitesse d'apparition des résistances à l'éthion. Ces diagnostics permettent d'autre part de changer de façon rationnelle l'acaricide utilisé dans un élevage voire dans une région.

A partir de ces résultats on pourra envisager en quelle proportion l'Ethion est encore utilisable sur le territoire, et par quels acaricides il peut-être remplacé.

De toute évidence la lutte chimique contre les tiques est à long terme vouée à l'échec. L'évolution des résistances en Australie montre le danger d'utiliser un acaricide jusqu'à épuisement total de son efficacité, car la pression de sélection fait disparaître définitivement le gène sensible. Une utilisation alternée de 2 ou 3 acaricides totalement indépendants doit permettre de juguler ce phénomène en préservant les souches sensibles et en favorisant leur réapparition. Pour exploiter ceci et pour enrayer l'extension des souches résistantes il est impératif de contrôler de près les échanges intraterritoriaux. On peut envisager un détiquage systématique avant le déplacement des animaux, avec un acaricide d'usage récent sur le territoire. (*Pyréthrinoïde par exemple*)

Cependant la haute fréquence d'utilisation des acaricides entretient une très forte pression de sélection. Afin de la diminuer, et d'allonger ainsi le temps de validité d'un tiquicide, une lutte biologique s'impose.

Nous travaillons actuellement sur l'évaluation de durée de survie des larves en pâture afin de proposer un plan de prophylaxie par rotation. Le climat Calédonien a ses particularités qui rendent partiellement inutilisable les résultats des publications.

Ainsi, la lutte contre les tiques pourra être réalisée par ce double procédé écologique et chimique. On verra alors décroître notablement le nombre de traitements nécessaires à maintenir un faible taux d'infestation.

ANNEXES

ANNEXE I

Détail des résultats des test FAO N°7 (Larval Packet test) sur
la souche TIABET aux produits acaricides suivants :

Tableau 1 : Diethion

Tableau 2 : Chlorpyrifos-éthyl

Tableau 3 : Diethion + cyperméthrine

Tableau 4 : Chlorpyrifos-méthyl

Tableau 5 : Dichlorfention

TABLEAU 1 - RESULTATS DES TESTS DE RESISTANCE EFFECTUES AVEC LA SOUCHE TIABET ET LE DIETHION

DATES	CONCENTRATIONS DE DIETHION								
	0,25 %			0,125 %			0,0625 %		
	larves mortes	total larves	%	larves mortes	total larves	%	larves mortes	total larves	%
26.07	284	284	100	169	182	92,9	49	311	15,8
01.10	399	399	100	200	269	74,3	27	209	12,9
03.10	376	376	100	256	281	91,1	18	283	6,4
16.10	317	318	99,7	266	353	75,4	41	346	11,8
22.10	514	523	98,3	288	510	56,5	16	457	3,5
22.11	287	296	97	88	289	30,4	1	294	0,3
26.11	210	210	100	135	186	72,6	8	186	4,3
28.11	328	328	100	94	150	62,7	3	182	1,6
05.12	289	290	99,7	45	98	45,9	2	255	0,8
12.12	195	197	98,9	100	216	46,3	3	265	1,1
13.12	304	308	98,7	75	242	31	0	317	0
19.12	234	237	98,7	71	240	29,6	7	250	2,8
Moyenne:	3 737	3 766	99,2	1 787	3 016	59,2	175	3 355	5,2

TABLEAU 2 - RESULTATS DES TESTS DE RESISTANCE EFFECTUES AVEC LA SOUCHE TIABET ET LE CHLORPYRIFOS ETHYL

DATES	CONCENTRATIONS DE CHLORPYRIFOS					
	0,0625		0,03125		0,015625	
	larves mortes / total larves	%	larves mortes / total larves	%	larves mortes / total larves	%
03.10	318/319	99,7	266/298	89,3	41/310	13,2
09.10	326/326	100	226/265	85,3	46/270	17
22.11	254/254	100	203/264	76,9	7/332	2,1
26.11	278/278	100	192/203	94,6	45/257	17,5
12.12	255/256	99,6	152/180	84,4	8/220	3,6
13.12	239/239	100	209/269	77,7	19/247	7,7
19.12	181/181	100	106/162	65,4	4/168	2,4
Moyenne	1851/1853	99,9	1354/1641	82,5	170/1804	9,4

TABLEAU 3 - RESULTATS DES TESTS DE RESISTANCE EFFECTUES AVEC LA SOUCHE TIABET ET LE MELANGE DIETHION CYPERMETHRINE

DATES	CONCENTRATIONS DE DIETHION + CYPERMETHRINE			
	0,125 + 0,033		0,0625 + 0,0167	
	larves mortes / total larves	%	larves mortes / total larves	%
10.10	169/233	72,5	13/256	5,1
22.11	137/203	67,5	0/273	0
29.11	207/250	82,8	4/235	1,7
06.12	238/283	37,4	14/291	4,8
12.12	119/318	84,1	1/290	0,3
19.12	189/258	73,3	3/235	1,3
Moyenne:	1059/1545	68,5	35/1580	2,2

TABLEAU 4 - RESULTATS DES TESTS DE RESISTANCE EFFECTUES AVEC LA SOUCHE TIABET ET LE CHLORPYRIFOS METHYL

DATES	CONCENTRATIONS DE CHLORPYRIFOS METHYL					
	0,25 %		0,125 %		0,0625 %	
	Larves / Total		Larves / Total		Larves / Total	
	mortes / larves	%	mortes / larves	%	mortes / larves	%
22.11.85			222/261	85,1	75/284	26,4
26.11.85		99,5	111/155	71,6	44/291	15,1
05.12.85	306/306	100	297/308	96,4	180/408	44,1
12.12.85	307/307	100	224/302	74,2	95/274	34,7

TABLEAU 5 - RESULTATS DES TESTS DE RESISTANCE EFFECTUES AVEC LA SOUCHE TIABET ET LE DICHLORFENTHION

DATES	CONCENTRATIONS DE DICHLORFENTHION					
	1 %		0,5 %		0,25 %	
	Larves / Total		Larves / Total		Larves / Total	
	mortes / larves	%	mortes / larves	%	mortes / larves	%
26.11.85	180/180	100	83/229	36,2	5/250	2
29.11.85	263/263	100	56/259	21,6	0/282	0
19.12.85	282/283	99,6	44/235	18,7	0/330	0

ANNEXE II

Résultat des test de résistance des souches de terrain
vis à vis de l'Ethion, éventuellement de l'éthion +
cypermétrine et du chlorpyrifos éthyl.

On donne le facteur de résistance par rapport à la souche
TIABET : $FR = \frac{LC\ 50\ souche\ testée}{LC\ 50\ souche\ TIABET}$

FACTEUR DE RESISTANCE PAR RAPPORT A LA SOUCHE TIABET

N° de la souche	Localité	Nom de l'éleveur	Date du Test	à 1'ETHION	à 1'ETHION + Cyperméthrine	au chlorpyrifos-éthyl
9	POYA	METZDORF	26.06.85	5,9		
10	PAITA	NATUREL	20.06.85	2,8		
13	BOULOUPARIS	TRIBU TIABET	15.07.85	1,18		
14	POUM	DEBELS	15.07.85	1,09		
17	NESSADOU	MAZURIER	21.10.85	4		
18	KOUMAC	VICO	21.10.85	2		
19	MOINDOU	J.C BERTON	21.10.85	7		
20	GOMEN	BLANC	18.11.85	4,7	1,8	
21	PAITA	MARTIN Gadji	26.12.85	2,8		
22	POYA	MEREUREU	13.02.86	2,5	1,5	1
23	POYA	DELOUVRIER	20.03.86	4,5		0,56
24	POUEMBOUT	OFFICE FONC. GOYETCHE	20.03.86	5,8		0,9
25	OUACO	MARLIER	02.04.86	4,1		0,8
26	MOINDOU	BERTHON	02.04.86	9		1,36
27	GOMEN	FROUIN	10.04.86	6,8	4	
28	BOULOUPARIS	SIPO	10.04.86	5,5		
29	POUEMBOUT	OUAMENI GAUZERE B.	24.04.86	6,4		
30	GOMEN	MARTIN C. Tilouit	12.05.86	4,5		

: BIBLIOGRAPHIE :

- 1 - BULLETIN PHYTOSANITAIRE DE LA FAO, Méthodes recommandées pour la détection et la mesure de la résistance des ravageurs agricoles aux pesticides, méthode provisoire pour les larves des tiques du bétail "Boophilus" spp. (Méthode FAO n° 7) 1, 2, 3, 1971, I : 15-18
- 2 - DE LA VEGA (R), GUERRERO (A), DIAZ (G), Résistance of Holstein cattle to Boophilus microplus infestation, (Cuban J. AGRIC. Sci. 1980, 14 : 165-172)
- 3 - Food and Agriculture Organization of the united Nations, Rome 1982, "The control of tichs and tick-borne diseases of cattle, p 1-30.
- 4 - HITCHCOCK (L.F.) ; ROULSTON (W.J.) ; Arsenic Resistance in a strain of cattle tick (Boophilus micropus (canestrini)) from northen new south wales. (A.V.J. 1955, (2), 666-671)
- 5 - JOHNSTON (L.A.Y.) COOPER (M.G), Ticks and tick-borne Diseases. Proceedings of a symposium helt at 56 th annual conference of the Australian Veterinary Association, Townsville 14-18 May 1979, (Australian Veterinary Association Sydney 1980 P 1-78)
- 6 - Morel (P.C) Notice sur l'usage des insecticides contre les arthropodes parasites des animaux domestiques (a l'exclusion des agents des myiases)(IEMVT Division de l'enseignement, oct 1973 : 1-111)
- 7 - Morel (P.C.) ; Les méthodes de lutte contre les tiques en fonction de leur biologie (Cahier de la Med. Vet. 1974, 43, (1) : 1-19)
- 8 - MOREL (P.C.), Lutte contre les tiques ; situation actuelle, congrés de Marseille 13-16 mars 1979, I, 3, p 1-16
- 9 - POWELL (R.T) ; Reid (T.J.) ; Project tich control (Queensland Agricultural journal 1982, 108 (6) : 279-300)
- 10 - ROULSTON (W.J.) ; WHARTON (R.H.), NOLAN (J)...
A survey for resistance in cattle tick to acaricides (Aus. Vet. Journal 1981, 8 (57) : 362-371)
- 11 - STACHURSKI (F) Rapport annuel 1985, IEMVT mission de Nouvelle-Calédonie.
- 12 - WILKINSON (P.R.), Ecological aspects of pest management of IXODID TICKS, (Recent Advances in Acarology, 1979, II, p 25-33)
- 13 - WILSON (J.T) Resistance testing techniques : 1 à 16.